

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-277220

(43) 公開日 平成11年(1999)10月12日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 2 D 41/46
11/10

識別記号

3 4 0

F I

B 2 2 D 41/46
11/10

3 4 0 E

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-84446

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月30日

(71) 出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(72) 発明者 金近 洋二

山口県新南陽市野村南町4976番地 日新製
鋼株式会社周南製鋼所内

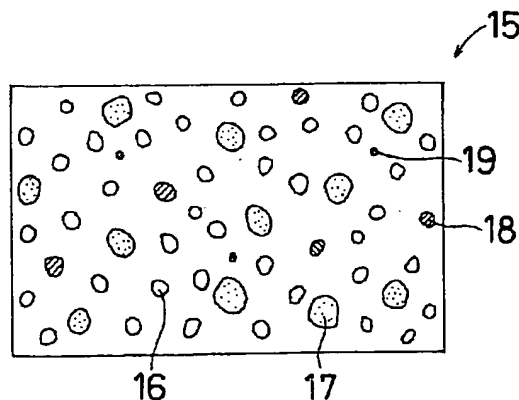
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ノズル充填材

(57) 【要約】

【課題】 出湯ノズルの開孔時の自然開孔率を向上する。

【解決手段】 ノズル充填材15は、粒度分布の異なるクロム鉱石16と珪砂17との混合物を主配合成分として含み、さらに長石18とカーボン19とを含んで構成される。クロム鉱石16および珪砂17の粒度分布における最も出現頻度の多い粒径は、それぞれ100～500μm、600～1200μmの範囲内の値に設定され、クロム鉱石16と珪砂17との混合比は9/1～7/3に設定される。長石18および珪砂17には、アルカリ金属酸化物が含まれており、その含有率は0.3～2.0%に設定される。焼結性の良好な珪砂17と焼結性の悪いクロム鉱石16との粒径および配合量が適正に設定され、かつ溶融温度の低いアルカリ金属酸化物が適正に配合されているので、自然開孔率を低下させる強固な侵入凝固層および焼結層の形成を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熔融金属容器に付設される出湯用ノズルのノズル孔内に充填される粒状のノズル充填材において、

粒度分布の異なるクロム鉱石と珪砂との混合物を主配合成分として含み、クロム鉱石と珪砂との混合比が9/1～7/3であり、

アルカリ金属酸化物を配合成分として含み、アルカリ金属酸化物の含有率が0.3～2.0%であることを特徴とするノズル充填材。

【請求項2】 前記クロム鉱石および珪砂の粒度分布における最も出現頻度の多い粒径は、それぞれ100～500μm、600～1200μmの範囲内の値に選ばれることを特徴とする請求項1記載のノズル充填材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熔融金属容器に付設される出湯用ノズルのノズル充填材に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、取鍋などの熔融金属容器には熔融金属の出湯量の調整および停止を行うための出湯用ノズル、たとえばスライディングノズル装置（以後、スライディングノズルと呼ぶ）が取鍋の底部に付設されている。スライディングノズル1は、図3に示すように上部ノズル3と、上部プレート4と、下部プレート5と、下部ノズル6とを含んで構成される。上部ノズル3と上部プレート4とは、上部プレート4を下方にして一体的に組立てられており、上部ノズル3および上部プレート4には両者を上下方向に貫通する上ノズル孔10が形成されている。取鍋7には、耐火物14が内張りされており、取鍋7の底部の耐火物14には、マスレンが8が設けられている。マスレンが8には、上下方向に延びる貫通孔が形成されている。上ノズル3は、マスレンが8の貫通孔に下方から嵌合されており、上部プレート4は取鍋7の鉄皮9に固定されている。

【0003】下部プレート5と下部ノズル6とは、下部ノズル6を下方にして一体的に組立てられており、下部プレート5および下部ノズル6には両者を上下方向に貫通する下ノズル孔11が形成されている。下部プレート5は、上部プレート4の下方に摺動変位自在に設けられており、図示しない油圧シリンダによって水平方向に往復変位される。これによって、固定位置に形成されている上ノズル孔10に対して下ノズル孔11を近接離反させることができる。したがって、上ノズル孔10と下ノズル孔11とを一致させればスライディングノズル1は開状態になり、図3に示すように上ノズル孔10と下ノズル孔11とを離反させればスライディングノズル1は閉状態になる。

【0004】取鍋7には、スライディングノズル1を開状態にして溶湯が注入され、たとえば炉外精錬と呼ばれ

る取鍋内の溶湯に対する精錬を行った後、スライディングノズル1を開状態にして取鍋7から溶湯が出湯される。このような一連の処理（以後、チャージと呼ぶ）は繰返して行われる。溶湯注入時、上ノズル孔10には溶湯が侵入する。上部ノズル3および上部プレート4の温度は、前チャージの余熱が残っていても溶湯の温度よりも低いので、侵入した溶湯は冷却されて凝固し、スライディングノズル1を開状態にしても出湯できなくなることがしばしばある。このため、従来からこの対策として上ノズル孔10内に粒状のノズル充填材13を充填して溶湯の侵入を防止する方法が採用されている。ノズル充填材13としては、珪砂またはクロム鉱石を主成分として用いるのが一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年金属、たとえばステンレス鋼の高級化に伴いステンレス溶鋼の炉外精錬比率が高まる傾向にある。特に真空脱炭法（VOD法）では取鍋内における溶湯滞留時間の延長および溶湯温度の上昇などが顕著である。このため、従来のノズル充填材では以下に述べるように出湯時スライディングノズル1の自然開孔が困難になる傾向がある。自然開孔とは、スライディングノズル1を開状態にするとノズル充填材13が溶湯の静圧によって自然に破れ、溶湯が自然に流出する現象を意味する。

【0006】前記珪砂を主成分とするノズル充填材では、珪砂の熔融温度が低いので、焼結性が良好である。したがって、溶湯注入時に溶湯と接する部分の珪砂は焼結状態となり、溶湯の下方への侵入を防止する。しかしながら、珪砂の焼結が迅速に進行するので、溶湯の取鍋7における滞留時間が長いときには、焼結層の厚さが増大して高い強度を持つようになる。したがって、スライディングノズル1を開状態にしても溶湯の静圧によって焼結層が自然に破れないことがあり、前記自然開孔の成功率（以後、自然開孔率と呼ぶ）が低下する。また自然開孔ができないときには、酸素洗浄によって強制的に開孔させるいわゆる酸素開孔を行わねばならない。酸素開孔は、危険な作業であるばかりでなく、出湯の遅延による生産性の低下および酸化物の混入による品質の低下をもたらす。

【0007】前記クロム鉱石を主成分とするノズル充填材では、クロム鉱石の熔融温度が2000℃以上と高いので、焼結性が悪く溶湯を注入しても焼結が迅速に進行しない。したがって、クロム鉱石の粒子間に溶湯が深く侵入し、侵入した溶湯が凝固して強固な侵入凝固層が形成される。この結果、珪砂の場合と同様に自然開孔率が低下し、酸素開孔回数が増大する。

【0008】このような従来のノズル充填材の問題を解消するために特公昭60-57942号公報には、ノズル孔の上層部に珪砂を、下層部にクロム鉱石を充填した2層式ノズル充填材が開示されている。この2層式ノズ

ル充填材では、上層に珪砂が充填されているので、溶湯注入時に焼結状態になった珪砂によって溶湯の下方への侵入を防止することができる。また下層に焼結性の悪いクロム鉱石が充填されているので、溶湯の滞留時間が長くなっても下層の焼結強度を低くすることができる。したがって、従来のノズル充填材の問題を解消することができ、自然開孔率を向上させることができる。しかしながら、実作業においてノズル充填材は取鍋上方からの投入によってノズル孔内に充填されるので、投入時のばらつきが大きい。したがって、ノズル充填材を2層に安定して充填することが困難であり、自然開孔率は安定しない。

【0009】本発明の目的は、前記問題を解決し、高温の溶湯が溶融金属容器内に長く滞留する場合でも、出湯ノズルの開孔時の自然開孔率を向上することのできるノズル充填材を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、溶融金属容器に付設される出湯用ノズルのノズル孔内に充填される粒状のノズル充填材において、粒度分布の異なるクロム鉱石と珪砂との混合物を主配合成分として含み、クロム鉱石と珪砂との混合比が9/1~7/3であり、アルカリ金属酸化物を配合成分として含み、アルカリ金属酸化物の含有率が0.3~2.0%であることを特徴とするノズル充填材である。

【0011】本発明に従えば、粒度分布の異なるクロム鉱石と珪砂との混合物が主配合成分として含まれるので、大きな粒子の間隙に小さな粒子を充填することができ、全体として充填密度を向上することができる。これによって、粒子間の間隙を小さくすることができるので、溶湯の侵入を防止することができる。

【0012】また、クロム鉱石と珪砂との混合比が適正範囲の値に選ばれているので、溶融温度が低くて焼結性の良好な珪砂の配合量の過小および過大に伴う不具合の発生を防止することができる。珪砂の配合量が過小な場合には、溶湯注入時に溶湯と接する部分の粒子間の焼結が十分に進行しないので、粒子間の間隙を十分に塞ぐことができない。したがって、粒子間に溶湯が侵入し、強固な侵入凝固層が形成されて自然開孔率が低下する。珪砂の配合量が過大な場合には、溶湯滞留時に粒子間の焼結が過大に進行するので強固な焼結層が形成されて自然開孔率が低下する。これに対して、前記混合比が適正な場合には、強固な侵入凝固層および焼結層の形成が防止されるので、自然開孔率が向上する。

【0013】また、アルカリ金属酸化物が適正量ノズル充填材中に配合されているので、ノズル充填材を余熱の残っているノズル孔内に充填すると溶融温度の低いアルカリ金属酸化物が溶融または半溶融状態になり、ノズル

充填材の粒子間に結合力を付与する。これによって、溶湯注入時の初期注入流によってノズル充填材が流失するという不具合の発生を防止することができる。またアルカリ金属酸化物は溶融温度が高くて焼結性の悪いクロム鉱石同士の焼結を溶湯注入時に促進するので、溶湯の粒子間への侵入を防止することができる。

【0014】また本発明の前記クロム鉱石および珪砂の粒度分布における最も出現頻度の多い粒径は、それぞれ100~500 μ m、600~1200 μ mの範囲内の値に選ばれることを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、珪砂の粒径がクロム鉱石の粒径よりも大きいので、珪砂の粒子間隔が相対的に大きくなる。これによって、溶融温度が低くて焼結性の良好な珪砂同士の焼結を溶湯滞留時に抑制することができるので、過大な焼結層の形成が防止される。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態であるノズル充填材の構成を模式的に示す模式図である。ノズル充填材15は、複数の粒状物質の混合物であり、クロム鉱石16と珪砂17と、長石18と、カーボン19とを含んで構成される。本実施の形態のノズル充填材15は、図3に示す取鍋7の底部に設けられたスライディングノズル1の上ノズル孔10内に前記ノズル充填材13に代わって充填される。取鍋7に注入される溶融金属は、たとえばステンレス溶鋼（以後、溶湯と呼ぶことがある）であり、その温度はたとえば1650℃である。

【0017】前記クロム鉱石16は、主成分としてCr₂O₃を35~50重量%含み、さらにFe₂O₃、Al₂O₃、MgO、SiO₂を含む。クロム鉱石16の溶融温度は、2000℃以上と高いので、焼結性が悪く、粒子間の焼結は進行しにくい。珪砂17は、主成分としてSiO₂を95重量%以上含み、さらにAl₂O₃、R₂Oを含む。ここで、R₂Oはアルカリ金属酸化物、たとえばNa₂O、K₂Oなどを示す。珪砂17の溶融温度は、約1600~1680℃であるので、焼結性が良好であり、粒子間の焼結はクロム鉱石16に比べて進行しやすい。長石18は、主成分としてSiO₂を65重量%以上含み、さらにAl₂O₃、R₂Oを含む。アルカリ金属酸化物R₂Oの溶融温度は1000℃未満であるので、溶湯注入時および溶湯滞留時には溶融状態を呈する。カーボン19は、カーボン粒として配合される。カーボン粒中の炭素含有率は、ほぼ100%である。クロム鉱石16、珪砂17および長石18の化学成分は、たとえば表1に示すとおりである。

【0018】

【表1】

	Cr ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	R ₂ O	CaO
クロム鉱石	47.3%	0.8%	27.3%	14.3%	8.9%	—	—
珪砂	—	96.0	0.1	2.1	—	1.6%	—
長石	—	73.5	0.9	12.2	—	7.3	0.5%

【0019】前記クロム鉱石16および珪砂17は、ノズル充填材15の主配合成分であり、均一な混合物として配合される。本実施の形態におけるクロム鉱石16および珪砂17は、異なる粒度分布を有している。これは、ノズル充填材15を上ノズル孔10内に充填するときの充填密度を大きくするためである。これによって、粒子間の間隙が小さくなるので溶湯のノズル充填材15中への侵入を防止することができる。

【0020】前記クロム鉱石16と、珪砂17との混合比は9/1～7/3の範囲内の値に選ばれる。これは、前記混合比が9/1を超えると珪砂17の配合量が過小であるので、溶湯注入時に溶湯と接する部分における粒子間の焼結の進行が遅くなり、粒子間の間隙を十分に塞ぐことができなくなるからである。このため、粒子間への溶湯の侵入を防止することが困難になり、前記強固な侵入凝固層が形成される。また前記混合比が7/3未満であると、珪砂17の配合量が過大であるので、溶湯滞留時に粒子間の焼結が過大に進行しやすくなるからである。このため、焼結層の厚さが増大して高い強度を持つようになり、自然開孔率が低下する。

【0021】前記アルカリ金属酸化物のノズル充填材15中の含有率は、0.3～2.0重量%の範囲内の値に選ばれる。前述のように、アルカリ金属酸化物R₂Oは長石18および珪砂17中に含まれているので、両者に含まれるR₂Oの合計量に基づいてR₂O含有率が設定される。アルカリ金属酸化物R₂Oは、溶湯注入前に余熱の残っている上ノズル孔10内で溶融または半溶融状態となり、各粒子間に結合力を付与するとともに、溶湯注入時に溶融して焼結性の悪いクロム鉱石16同士の焼結を促進する。アルカリ金属酸化物のノズル充填材15中の含有率が前記範囲内の値に選ばれるのは、次のような理由による。すなわち、下限値未満のR₂O含有率では、前記バインダ効果が過小となり、溶湯注入時の初期溶湯流によってノズル充填材15が流出する恐れがあるからであり、さらにクロム鉱石16同士の焼結の進行が過小になるので、クロム鉱石16の粒子間の間隙を十分に塞ぐことができなくなり、溶湯の粒子間への侵入を防止することが困難になるからである。また上限値を超え*

＊る含有率では、焼結が過大に進行して焼結層の厚さが過大になるからである。

【0022】また本実施の形態では、クロム鉱石16の粒度分布における最も出現頻度の多い粒径（以後、モードと略称する）は、100～500μmの範囲内の値に選ばれることが好ましく、珪砂17の粒度分布のモードは600～1200μmの範囲内の値に選ばれることが好ましい。珪砂17の粒度分布のモードがクロム鉱石16のそれよりも大きく設定されるのは、珪砂17の粒径を相対的に大きくすることによって焼結性の良好な珪砂17の粒子間の間隙を上げ、珪砂17同士の焼結の進行を抑制するためである。これによって、珪砂17が焼結状態になるまでの所要時間を長くすることができるので、ノズル充填材15における過大な焼結層の形成を防止することができる。なお、クロム鉱石16および珪砂17の粒度分布における各モードの数値限定理由については後述する。

【0023】ノズル充填材15の各配合成分の配合率は、たとえば表2に示すとおりである。表2中のクロム鉱石16、珪砂17および長石18の化学成分は前記表1に示すとおりであり、配合後のノズル充填材15の化学成分は表3に示すとおりである。また、表1に示すクロム鉱石16、珪砂17および長石18の粒度分布のモードは、たとえばそれぞれ212μm、850μm、850μmであり、それらを配合した表3に示すノズル充填材15の粒度分布は図2に示すとおりである。図2の横軸は粒子の粒径を表し、縦軸は各粒径を有する粒子の出現頻度を重量%で表している。本実施の形態におけるノズル充填材15の粒度分布は、たとえば粒径212～300μm付近のクロム鉱石16の高いピークと、粒径850μm付近の珪砂17の低いピークとを有する。

【0024】

【表2】

クロム鉱石	珪砂	長石	カーボン
77.29%	19.32%	2.90%	0.48%

【0025】

【表3】

Cr ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	R ₂ O	C	CaO
36.56%	21.29%	11.84%	21.18%	6.86%	0.51%	0.48%	0.01%

【0026】前記ノズル充填材15は、上ノズル孔10内への充填時、取鍋7内への溶湯注入時および取鍋7内における溶湯滞留時に次のような挙動を示す。前記ノズ

ル充填材15がスライディングノズル1の上ノズル孔10内に充填されるときには、相対的に小径でかつ多量のクロム鉱石16と、相対的に大径でかつ少量の珪砂17

との混合物が主成分として配合されているので、大径の粒子間の間隙に小径の粒子を充填することができ、全体として充填密度を向上することができる。したがって粒子間の間隙を小さくすることができ、溶湯の侵入を防止することができる。また、アルカリ金属酸化物が配合されているので、前述のように溶湯注入前に各粒子間に結合力を付与することができる。

【0027】取鍋7内へ溶湯が注入されるときには、アルカリ金属酸化物のバインダ効果によって流れの激しい初期注入流によるノズル充填材15の流失を防止することができる。また、アルカリ金属酸化物が適正量配合されているので、クロム鉱石16同士の焼結が適度に促進され、粒子間の間隙を小さくすることができる。このため、溶湯の粒子間への侵入を防止することができ、強固な侵入凝固層の形成を防止することができる。

【0028】取鍋7内における溶湯滞留時には、クロム鉱石16および珪砂17の粒径および配合量が適正に設定されているので、滞留時間が長くなっても過大な焼結の進行が抑制される。このため、強固な焼結層の形成を防止することができる。

【0029】このように、本実施の形態のノズル充填材15によれば、溶湯注入時にノズル充填材15の流失を防止できるとともに、溶湯注入時および溶湯滞留時における強固な侵入凝固層および焼結層の形成を共に防止することができる。したがって、溶湯の取鍋7内における滞留時間が長くなっても、スライディングノズル1の自然開孔率を大幅に向上することができる。この結果、前記酸素開孔の回数を低減することができるので、酸化物の混入が低減され、溶湯の品質を向上することができる。また、スライディングノズル1の開孔に要する時間を大幅に短縮することができるので、出湯の遅延が回避され、生産性が向上する。

【0030】（実施例）図3に示す取鍋7のスライディングノズル1を閉状態とし、上ノズル孔10内にノズル充填材を充填した後、取鍋7内にステンレス溶鋼の注入を行った。注入終了後、ステンレス溶鋼を貯留した取鍋7を真空脱ガス装置に装入して脱炭処理等の精錬を行

い、精錬終了後、連続铸造装置においてスライディングノズル1を開状態としてスライディングノズル1の自然開孔の可否を調査した。前記調査は、本発明の条件を満たすノズル充填材を上ノズル孔10内に充填した発明例と、本発明の条件から外れるノズル充填材を上ノズル孔10内に充填した比較例とについて多数のチャージにわたって行い、各ノズル充填材の自然開孔率を算出して比較した。調査対象チャージにおけるステンレス溶鋼の温度は1650℃であり、ステンレス溶鋼の取鍋7内における滞留時間は平均90分、最大180分であった。なお自然開孔が不可であった場合には酸素開孔を行った。

【0031】表4に、発明例1～5および比較例1～5におけるノズル充填材の内容とその自然開孔率とを示す。発明例1～5および比較例1～4におけるノズル充填材は、クロム鉱石、珪砂、長石およびカーボンを配合成分として配合したものであり、比較例5のノズル充填材は珪砂を配合しないでクロム鉱石、長石およびカーボンを配合成分として配合したものである。配合成分であるクロム鉱石および長石の化学成分は、前記表1に示すとおりであり、珪砂の化学成分は SiO_2 : 96.0重量%, R_2O : 0.46重量%, ...であった。各ノズル充填材のクロム鉱石と珪砂との混合比およびアルカリ金属酸化物 R_2O の含有率は、前記各配合成分の配合率の調整によって表4に示すように設定した。クロム鉱石および珪砂の粒度分布のモードは、粒度調整によって表4に示すように設定した。

【0032】表4から、発明例のノズル充填材を用いれば、比較例のノズル充填材を用いるときよりも、自然開孔率が大幅に向上することがわかる。また、クロム鉱石および珪砂の粒度分布のモードがそれぞれ100～500 μm 、600～1200 μm の範囲内からいずれか一方でも外れると自然開孔率が低下することが判る。前述のように、クロム鉱石および珪砂の粒度分布のモードが前記範囲内の値に限定されるのは、この理由によるものである。

【0033】

【表4】

区分	番号	混合比	粒度分布の μm		アルカリ金属酸化物の含有率	自然開孔率
		クロム鉱石/珪砂	クロム鉱石	珪砂		
発 明 例	1	8/2	250 μm	850 μm	0.3%	99%
	2	8/2	100	1200	0.3	95
	3	8/2	100	600	0.3	95
	4	8/2	500	1200	0.3	95
	5	8/2	500	600	0.3	90
比 較 例	1	8/2	300	300	0.3	30
	2	8/2	800	800	0.3	30
	3	8/2	250	850	0.2	80
	4	6/4	250	850	0.3	70
	5	10/0	250	—	0.3	70

【0034】

【発明の効果】以上のように請求項1記載の本発明によれば、粒度分布の異なるクロム鉱石と珪砂との混合物が主配合成分として含まれるので、充填密度を向上することができる。これによって、粒子間の間隙を小さくすることができるので、溶湯の侵入を防止することができる。

【0035】また、クロム鉱石と珪砂との混合比が適正範囲の値に選ばれているので、強固な侵入凝固層および焼結層の形成が防止され、自然開孔率が向上する。この結果、酸素開孔の回数を低減させることができるとともに、出湯の遅延を回避することができる。したがって、溶湯の品質および生産性を向上させることができる。

【0036】また、アルカリ金属酸化物が適正量ノズル充填材中に配合されているので、溶湯注入時の初期注入流によってノズル充填材が流失するという不具合の発生を防止することができる。またアルカリ金属酸化物によってクロム鉱石同士の焼結を溶湯注入時に適度に促進することができるので、溶湯の粒子間への侵入を防止することができる。

【0037】また請求項2記載の本発明によれば、珪砂の粒径がクロム鉱石の粒径よりも大きいので、珪砂の粒子間隔が相対的に大きくなる。これによって、溶湯滞留時に珪砂同士の焼結を抑制することができるので、過大*

*な焼結層の形成が防止される。したがって、出湯用ノズルの自然開孔率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態であるノズル充填材の構成を模式的に示す模式図である。

20 【図2】ノズル充填材の粒度分布を示すグラフである。

【図3】取鍋に付設したスライディングノズル装置の構成を簡略化して示す断面図である。

【符号の説明】

1 スライディングノズル装置

3 上部ノズル

4 上部プレート

5 下部プレート

6 下部ノズル

7 取鍋

30 8 マスれんが

10 上ノズル孔

11 下ノズル孔

13, 15 ノズル充填材

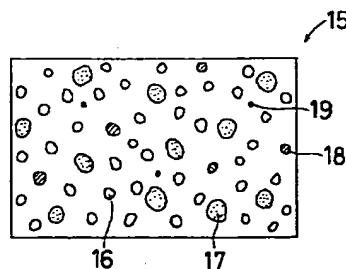
16 クロム鉱石

17 珪砂

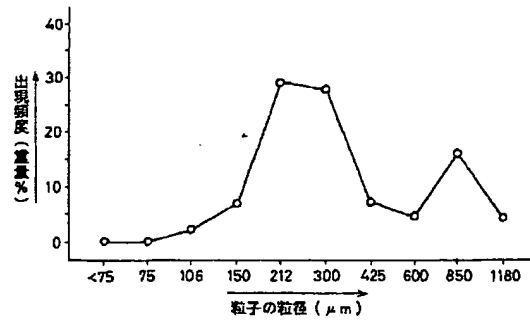
18 長石

19 カーボン

【図1】



【図2】



【図3】

